

# ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ASWM АЛГОРИТМА ФИЛЬТРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Дорошенко Ю.И. , Сальников Д.В.

*Национальный технический университет “Харьковский  
политехнический институт”, ул. Фрунзе 21, Харьков, Украина 61002,  
auts@outlook.com*

Предлагается алгоритм адаптивной взвешенной цифровой фильтрации (ASWM), который обладает повышенной производительностью в терминах PSNR, MAE и PSBR[1], т.е. существенно лучше подавляет импульсные шумы, при этом сохраняя резкость исходного изображения.

Данный алгоритм имеет блок детектора шума, который потребляют большую часть процессорного времени затраченного на операцию фильтрации тестового изображения  $1024 \times 768$  (см. табл.1 и 2).

Таблица 1 – Результаты моделирования исходного алгоритма

	Без оптимизации	O1	O2	Ofull
Мин. время, мс	2001	1332	369	366
Макс. время, мс	2929	2112	535	526
Среднее время, мс	2416	1672	435	426

Таблица 2 – Результаты моделирования алгоритма с фиксированной точкой

	Без оптимизации	O1	O2	Ofull
Мин. время, мс	1068	642	636	646
Макс. время, мс	1536	910	949	937
Среднее время, мс	1243	747	750	749

Как видно из результатов работы реализация алгоритма с фиксированной точкой увеличивает эффективность фильтрации при использовании оптимизации компилятора ниже O2. На более высоких уровнях компилятор Microsoft Visual Studio включает использование расширения SSE (*Streaming SIMD Extensions*) процессоров Intel, что существенно ускоряет алгоритм, путем реализации нескольких вычислений с плавающей точкой в параллель.

Отдельно стоит отметить, что алгоритм с фиксированной точкой можно существенно ускорить путем использования уменьшения дробной части на 16 бит. Данный подход позволяет избавиться от дополнительных сдвигов при расчете коэффициентов для расчета взвешенной медианы окна. Результаты работы алгоритма с использованием описанной методики см. в таблице ниже.

Для обработки видео потока можно значительно облегчить вычисление каждого фрейма данных. Поскольку в случае непрерывного

видео сигнала данные на каждом изображении отличаются лишь незначительно, имеет смысл провести оценку и обрабатывать только изменившиеся участки изображения.

В данном эксперименте был использован компилятор Microsoft Visual C++ 2015 Version 14.0.24.720.00 Update 1. Тесты проводились на процессоре Intel Core i5-4460 (см табл.3 и 4).

Таблица 3 – Вычисления с плавающей точкой

	Без оптимизации	O1	O2	Ofull
Мин. время, мс	1106	973	171	168
Макс. время, мс	1460	1268	233	218

Реализация алгоритма при помощи операций с фиксированной точкой позволяет уйти от использования «дорогостоящих» операций с плавающей точкой и использовать архитектуры без FPU, т. е. более дешевые и менее энергопотребляющие аппаратные платформы.

Таблица 4 – Результаты моделирования модифицированного алгоритма в формате Q15

	Без оптимизации	O1	O2	Ofull
Мин. время, мс	298	208	213	210
Макс. время, мс	567	256	265	254
Среднее время, мс	329	229	232	230

Алгоритм работы адаптивного взвешенного фильтра описан в [2].

Как видно из приведенных данных (табл.3 и 4) даже на современном оборудовании описанный алгоритм позволяет добиться лишь 5-6 кадров в секунду. Набор SSE команд процессоров Intel, дает существенный прирост производительности, соизмеримый с реализацией алгоритма в величинах с фиксированной точкой. Тем не менее, этого не достаточно для реализации алгоритма фильтрации, при помощи данного алгоритма, видеопотока в реальном времени на встраиваемых компьютерах, которые, как правило, имеют более низкую частоту процессора и построены с использованием архитектуры ARM.

### Список литературы

1. Fabrizio Russo, Performance Measurement of Image Filtering Systems Using the Peak Signal-to-Blur Ratio (PSBR) // Recent advances in electrical engineering and electronic devices - Geneva.: WSEAS Press, 2014. - 254с.
2. Kai-Kuang, How-Lung Eng, Noise Adaptive Soft-Switching Median Filter, IEEE TRANS. ON IMAGE PROCESSING, VOL.10, NO.2, 2001.